Caldasia 24(2) 2002: 425-443

RECONSTRUCCIÓN DE LA SUCESIÓN EN UN BOSQUE DE "GUANDAL" (PACÍFICO COLOMBIANO) DURANTE EL HOLOCENO RECIENTE

Reconstruction of the succession in a "Guandal" forest (Colombian Pacific) during the recent holocene

LIGIA ESTELA URREGO GIRALDO
JORGE IGNACIO DEL VALLE A.
Departamento de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Apartado 568. Fax 094-4309079. leurrego@perseus.unalmed.edu.co; jidvalle@perseus.unalmed.edu.co

RESUMEN

Se presenta la reconstrucción, por medio del análisis palinológico, de la secuencia sucesional de una sección de sedimentos tomada en el valle del río Sanquianga en el departamento de Nariño, Pacífico sur colombiano. A partir de la formación de una playa colonizada por herbáceas y vegetación pionera, principalmente *Tetrapteris*, Cyperaceae y *Cecropia*, se da lugar a la formación de un bosque de dique alrededor de 2080 años A.P., cuando predominaron Moraceae-Urticaceae, *Euterpe*, Melastomataceae-Combretaceae y *Campnosperma* elementos típicos de los humedales turbosos actuales. En esta fecha se presentaron descensos en los niveles de inundación coincidentes con los registrados en otras zonas bajas de la Amazonia y el Pacífico. Posteriormente, se presentó un aumento en los niveles de inundación del valle, de corta duración, representado por la alta dominancia de *Euterpe* y *Pterocarpus* (taxones típicos de bosques con altos niveles de inundación permanente). Cuando los niveles de inundación descendieron alrededor de 690 años A.P se estableció el bosque de *Campnosperma*, época en la cual, estudios arqueológicos registraron actividad humana en esa zona del territorio e identificada como la probable causa de perturbación que se registra en los bosques de guandal presentes en la última zona del diagrama y que dominan desde entonces en el área estudiada.

Palabras clave. Bosque pantanoso, Costa Pacífica , Holoceno, Polen, Sucesión.

ABSTRACT

The reconstruction of a forest succession was achieved by means of pollen analysis in a sediment core obtained from the Sanquianga valley in Nariño, southern Colombian Pacific. Starting from a beach sand colonized by herbs and pioneer vegetation, mainly *Tetrapteris*, Cyperaceae and *Cecropia*, the formation of a levee forest took place around 2080 years B.P., where typical elements from the present swamp forest dominated such as Moraceae-Urticaceae, *Euterpe*, Melastomataceae-Combretaceae, and *Campnosperma*. In this date, decrease in the inundation level was presented, coinciding with those registered in other Amazonia and Pacific lowlands. Later (subsequently), a short term increase in the flooding level of the valley occurred, represented by the high dominance of *Euterpe* and *Pterocarpus*. When

inundation levels decreased around 690 years B.P., the *Campnosperma* forest was established, time in which human activity was recorded by archeological studies in that zone, and it was identified as the probable reason of disturbance that is recorded in the Guandal forests presented in the last zone of the diagram, being dominant since then in the area.

Key words. Holocene, Pacific Coast, Pollen analysis, Succession, Swamp forest.

INTRODUCCIÓN

Las transformaciones en el paisaje por causa de la dinámica fluvial generan un mosaico de ambientes colonizados por diferentes tipos de vegetación, lo que recomponen el proceso de sucesión primaria iniciada en las playas depositadas recientemente por los lechos de los ríos, los cuales al cambiar su curso dejan extensas áreas arenosas desprovistas de vegetación, pero con una carga alta de semillas y propágulos de plantas pioneras que inician el proceso de colonización vegetal e interviene en el proceso de formación de suelos a través del aporte de hojarasca proveniente de ellas.

La reconstrucción de los procesos de sucesión primaria en las zonas aluviales tropicales se ha dificultado por los largos períodos de tiempo involucrados; sin embargo, la reconstrucción de la zonación espacial en algunas áreas de la Amazonia peruana (Kalliola *et al*. 1987, 1991; Salo & Kalliola 1991) ilustraron la secuencia que podía ocurrir a lo largo del tiempo, la cual fue posteriormente detectada en columnas de sedimentos Holocénicas analizadas en la Amazonia colombiana (Urrego 1997), coincidiendo con los conceptos de Richards (1996) en cuanto a que las secuencias sucesionales de estas zonas tienden a ser similares en lugares distantes en su estructura y fisionomía. Estudios paleoecológicos posteriores en esta región han aportado valiosa información acerca de los cambios en la vegetación y el clima en el Cuaternario (Van der Hammen & Hooghiemstra 2000).

Los estudios palinológicos en el Chocó Biogeográfico se han incrementado en los últimos años, permitiendo detectar estrechas relaciones entre los cambios de la vegetación, los sistemas de drenaje, el origen tectónico de algunas lagunas y su relación con la sismicidad y los cambios climáticos en el Holoceno. Pinzón (1983) detectó cambios en los ecosistemas de manglar del Parque Sanquianga (Nariño) en el Holoceno reciente. Behling *et al*. (1998) reportaron también cambios de la vegetación en la zona aledaña a la laguna Piusbi (o el trueno también en Nariño) por efecto de la perturbación ocasionada por un sismo o un flujo de lodo y a un período de mayor precipitación. Así mismo, Ramírez & Urrego (1999), reportaron cambios de la vegetación durante el Holoceno reciente en delta del río San Juan, determinados principalmente por procesos locales asociados con la dinámica fluvio-marina, en los cuales la disminución de la influencia mareal sobre el sitio, causó cambios en la composición del bosque tropical. Vélez et al. (2001) también registraron cambios en la laguna El Caimito (Cauca) por efecto de fluctuaciones en la línea de costa por procesos de subsidencia así como un incremento en la influencia humana durante el Holoceno tardío.

Pero no todas las áreas han estado sometidas a cambios regionales, algunos cambios ocurridos en los ecosistemas, se debieron a procesos estrictamente locales, Jaramillo & Bayona (2000) por ejemplo, reportaron estabilidad de las franjas de manglar en el Golfo de Tribugá difiriendo de los manglares de Utría

del Valle del Cauca los cuales se formaron por ascenso en el nivel del mar alrededor de 2600 años A.P. Por su parte, Berrío *et al*. (2000) establecieron cambios en la laguna de Jotaordó (en el Chocó) durante los últimos 4200 años A.P. como consecuencia de variaciones en la influencia aluvial en la formación de esa laguna, y cambios en el sistema de drenaje y de la influencia humana en los últimos 1000 años.

Área de estudio

El presente estudio se realizó en la cuenca de la quebrada La Prieta (Figura 1), afluente del río Sanquianga en la vereda Sabanales ($2^0$13´ de LN y 78^0 21´ de LW). Municipio de Olaya Herrera, Departamento de Nariño, Pacífico sur colombiano y hace parte de la cuenca del río Patía la cual, junto con las de los ríos Baudó, San Juan, Dagua, Anchicayá, Naya y Mira, generan extensos planos inundables que dominan la costa baja (Martínez 1993).

Galvis & Mojica (1993) retomaron el trabajo de West (1956), plantearon que los ríos que bajan de la cordillera, se tornan meandriformes con cursos divagantes como el Patía, con bordes de canal altos y capaces de represar temporalmente los afluentes, pero sufren rupturas frecuentes que hacen que el cauce principal se desvíe de tiempo en tiempo. Tanto el río Sanquianga como el Patía viejo se consideran antiguos canales del río Patía ya que por efecto del trasvase del río Patía grande y el Patía viejo hacia el Sanquianga, por el canal Naranjo ha sido rebautizado como Patianga (Parra & Jaramillo 1994a). Según estos autores la sedimentología y dinámica del delta han retornado a la condición natural que dio origen a la geoforma. Este proceso ha tenido gran influencia en los tipos y cambios de la vegetación en los últimos años en la zona de estudio.

El clima para el Chocó Biogeográfico en general ha sido descrito por Eslava (1993), Rangel (1995), Rangel et al (1997), entre otros; para el área de estudio, Del Valle (1994) reporta una temperatura promedia mensual de 26º C con mínimas variaciones mensuales multianuales. Las precipitaciones oscilan entre 3500 mm anuales en la parte más occidental y 6500 mm anuales cerca al piedemonte de la Andes. En la zona de estudio se presentan picos máximos en mayo y junio, los meses ecológicamente secos, con menos de 60 mm de lluvia, son muy escasos.

Los suelos en los diques y vegas del río Sanquianga son Entisoles de los subórdenes Fluvaquent y Tropaquent, ácidos y de baja fertilidad. En las zonas mal drenadas, con inundación permanente, alternan capas de turba, favorecidas por la acumulación de material orgánico en condiciones anaerobias por largos períodos, con capas minerales las cuales forman Histosoles del suborden Tropofibrist (Del Valle 1996).

Vegetación actual

Las comunidades vegetales para el andén pacífico han sido reseñadas por varios autores (Rangel & Lowy 1993; Rangel et al. 1997, Del Valle 1996). El tipo de bosque que predomina en la zona de estudio fue clasificado fisionómicamente por Galeano (1998) como Guandal mixto. Según Del Valle (1996), este bosque es uno de los tipos característicos que junto con los sajales, naidizales y cuangariales conforman los guandales. Cada una de estas asociaciones se localiza en una determinada posición sobre la planicie de inundación, lo cual las hace susceptibles a diferente grado de inundación.

Los sajales, dominados por *Campnosperma panamensis*, tienden a formar un estrato arbóreo casi monoespecífico y en su mayoría son bosques secundarios y se presentan sobre suelos anegados (pantanosos), en bateas permanentemente encharcadas. En

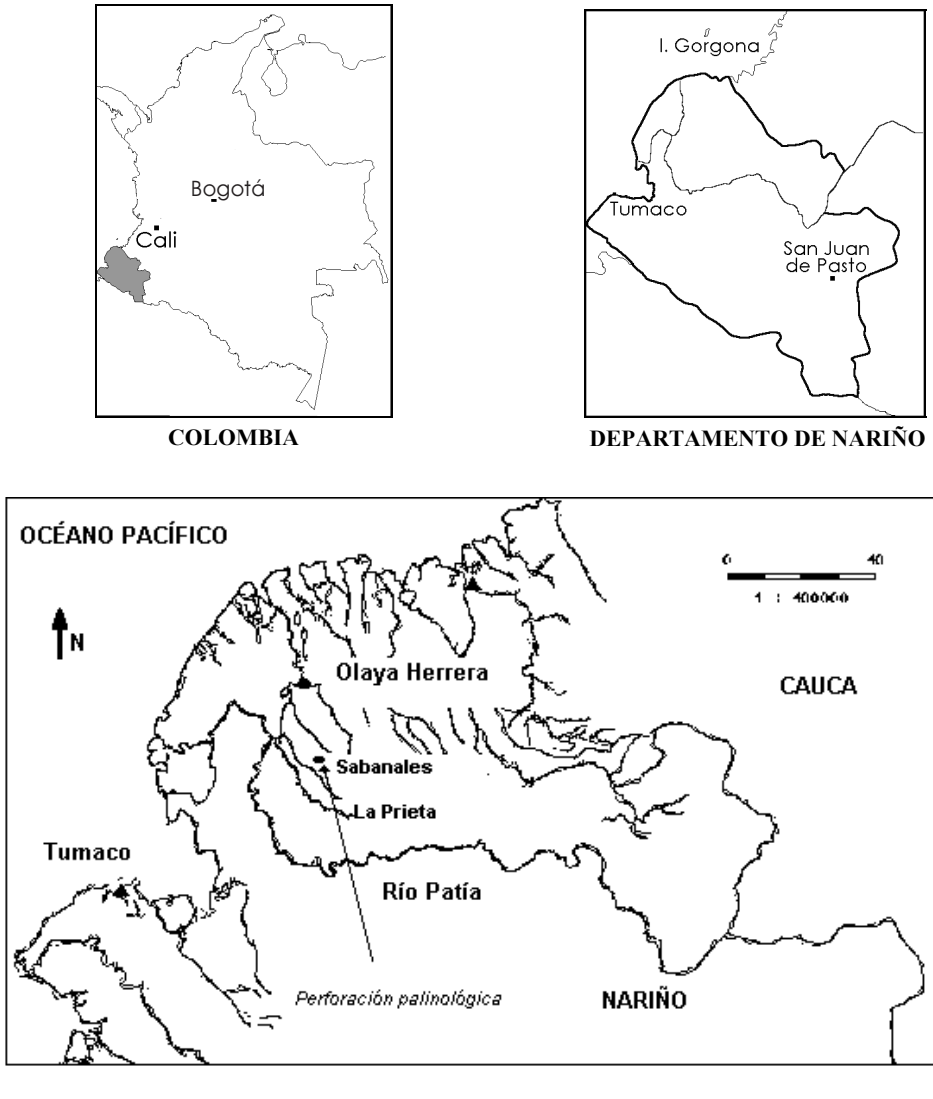

Figura 1. Localización general y detallada del área de estudio.

algunos casos puede asociarse con *Socratea exorrhiza* (palma crespa), *Otoba gracilipes* (cuángare) y *Ocotea oblongifolia* (chimbusa), los cuales se regeneran bajo el dosel cerrado del *C. panamensis*. Otras especies que lo acompañan son *Alchorneopsis floribunda* (camarón), *Hasseltia floribunda* (tostao), *Psychotria santaritensis* (mazamorrro) y *Mauritiella macroclada* (quitasol) (Del Valle 1996).

Los cuangariales, caracterizados por la dominancia de *O. gracilipes*, colonizan los diques, vegas, terrazas altas y colinas con mejor drenaje que los sajales y en estas condiciones pueden hacer parte de los guandales mixtos y bosques bien drenados donde *C. panamensis* no puede crecer. Sin embargo, esta especie no se regenera a plena exposición por lo cual es reemplazada por sajo cuando los cuangariales son intervenidos. Otras especies que lo acompañan son: *Swartzia amplifolia* (cuña), *Pterocarpus officinalis* (suela), *Hyeronima* sp (mascarey), *Cespedesia macrophylla* (pacora), *Tabebuia rosea* (garza), *Calophyllum longifolium* (maría), *Symphonia globulifera* (machare), *Virola reidii* (chalviande) y *Virola sebifera* (sebo), entre los árboles. Entre las palmas se pueden considerar *Euterpe oleracea* (naidí), *Euterpe precatoria* (cecilia), *Oenocarpus mapora* (chapil) y *Pholidostachys dactiloides* (chalar) (Del Valle 1996).

Los naidizales están dominados por *E.oleracea*, palma considerada como una especie pionera de la sucesión primaria, más no de la sucesión secundaria inducida por procesos antrópicos, se adapta por medio de neumatóforos a suelos tanto inundados como inundables por aguas dulces o salobres (Del Valle 1996).

Los guandales mixtos se establecen en los diques y vegas de los ríos donde mejora el drenaje y la fertilidad de los suelos lo cual se refleja en una mayor diversidad florística y un menor gregarismo característico de las otras asociaciones. La mayoría de ellos han sido talados y en sus relictos se presentan árboles de *Ceiba pentandra* (ceiba), *Terminalia amazonia* (roble), *Vochysia* sp (pichicande.), cuángare, chalviande y *Castilla elastica* (caucho negro).

Del Valle (1996) también reseñó que por procesos de transformación antrópica de los guandales, varias especies heliófitas y pioneras han conformado nuevas asociaciones. Algunas de estas especies se consideran pioneras típicas de los guandales como *Vismia* sp (sangregallina), *Cecropia obtusifolia* subsp. *burriada* (yarumo) y *Miconia* sp. (mora) además especies de más larga vida como *Alchornea* aff. *leptogyna* (balsamacho) o *A. floribunda* (camarón).

MATERIALES Y MÉTODOS

La sección de polen se colectó con una sonda Rusa perforando manualmente hasta el límite superior del horizonte arenoso, la perforación no se continuó debido a la dificultad de traspasar este horizonte con dicho método. Las muestras se colectaron en segmentos de 50 centímetros y fueron empacados en papel de aluminio y en bolsas plásticas debidamente marcadas.

Para la preparación de las placas de polen, se tomaron muestras cada 5 cm con un anillo de aproximadamente 1 cm^3 de volumen, luego se disolvieron por espacio de 10 minutos en solución de KOH al 10%, a lo que prosiguió acetólisis (Erdtman 1960). Cada residuo fue montado sobre una placa de vidrio y fijado con glicerina. Para la determinación de las concentraciones de polen se adicionó una tableta con un número conocido (12100) de esporas de *Lycopodium*.

En la identificación de los tipos de polen se utilizaron tanto placas de referencia del Laboratorio de Ecología y Conservación ambiental de la Universidad Nacional, sede Medellín, así como fotos y descripciones de morfología de polen realizadas por Absy (1979), Herrera & Urrego (1996), Hooghiemstra (1984), Kuhry (1988), Parra & Jaramillo (1994b) y Roubik & Moreno (1991).

Para el análisis palinológico se contaron en cada placa los granos de polen arbóreo, con base en la clasificación presentada en la Tabla 1, hasta alcanzar una suma de polen de 300 granos (siempre que fuera posible). También se contó el polen de taxones no arbóreos (Poaceae, Cyperaceae, etc.), esporas de helechos, hongos y algas por considerarse indicadores de condiciones no boscosas importantes en las etapas iniciales de la sucesión. Sus porcentajes fueron calculados con base en la suma de polen ya establecida.

Los diagramas generales se dividieron en cuatro grupos ecológicos principales, considerando la composición y los taxones dominates de las comunidades descritas en la sección anterior: bosque de guandal mixto (o en formación), naidizal, sajal, guandal intervenido por acción antrópica y elementos de vegetación abierta (Tabla 1). Los límites entre los grupos de vegetación no se pueden establecer estrictamente debido a que algunas especies tolerantes a la inundación, poseen amplia tolerancia a factores ecológicos como drenaje, inundación y suelos. El diagrama se dividió en zonas locales de acuerdo con las fluctuaciones más importantes de las curvas de porcentaje de los taxones, y se indican con las letras A, B, C, D, E y F.

Las fechas de C^{14} obtuvieron de muestras de madera analizadas en *Institute of Arctic and Alpine Research* (*University of Colorado at Boulder*); se calibraron usando las curvas propuestas por Stuiver & Pearson (1986) e implementadas por medio del programa de computador elaborado por Van der Plicht & Mook (1989), que proporciona tanto curvas de calibración como curvas de probabilidad alrededor de la fecha de ^{14}C, así como los intervalos de confianza del 95% alrededor de la media de las edades probables calibradas.

Los diagramas de porcentajes y acumulativos se dibujaron con la ayuda del programa TILLIA y TILLIAGRAPH (Grimm 1987).

Por medio del Programa MVSP (1986-1998) se realizó un análisis de correspondencia sin tendencias (*detrended*) para los datos estandarizados de la sección, con el fin de explorar un ordenamiento de los taxones y muestras a lo largo de ejes de variación.

RESULTADOS

Dataciones con carbono 14

La tabla 2 presenta las dataciones Carbono 14, y las calibraciones obtenidas.

Descripción e interpretación del diagrama de polen

Los diagramas polínicos general y de taxones se presentan en la figura 2. En los diagramas de porcentajes aparecen dibujados sólo aquellos elementos cuya representación fue igual o superior al 2%, y los que presentaron un porcentaje menor fueron incluidos junto con los primeros en el diagrama general.

Zona A (210- 186 cm). Esta zona representa la primera etapa de colonización de las playas dejadas por el río, principalmente por herbáceas y arbustivas heliófitas (vegetación abierta), que alcanzan altos porcentajes, como Poaceae (58%), *Tetrapteris* (26%), *Cecropia* (25%), *Cyperaceae* (23%). Se presntan otros taxopnes con porcentajes más bajos como *Warsewiczia*

Tabla 1. Clasificación en grupos ecológicos de los taxones encontrados.

Bosque de *Otoba* (guandal) intervenido			**Bosque de *Euterpe* (naidizal)**	**Bosque de *Campnosperma* (sajal)**		**Bosque de *Otoba* (guandal) en formación**		**Vegetación abierta**
Aegiphila	*Gnetum*	*Talisia*	*Dichorisandra*	*Acalypha*	*Ochroma*	Meliaceae	Sapotaceae	*Amaioua*
Aeschynomene	*Gomphrena*	*Terminalia*	*Euterpe*	Amaranthaceae	*Paullinia*	*Alchornea*	*Serjania*	*Calathea*
Alchorneopsis	*Hibiscus*	*Theobroma*	*Pterocarpus*	Amaryllidaceae	*Philodendron*	Anacardiaceae	Solanaceae	Cyperaceae
Alternanthera	*Jacaranda*	Caesalpiniaceae	*Miconia*	*Anthurium*	Piperaceae	Annonceae	*Tapirira*	Poaceae
Apocynaceae	*Lacmellea*	*Tournefortia*	*Inga*	*Ardisia*	*Pseudobombax*	*Dieffenbachia*	Tipo *Dolliocarpus*	*Tetrapteris*
Arrabidaea	Lecythidaceae	*Virola*		*Attalea*	Rubiaceae	*Ficus*	Tipo *Turpinia*	Sapindaceae
Aspidosperma	*Mauritia*	*Vismia*		*Bactris*	Rubiaceae tétr.	*Forsteronia*	*Tovomita*	*Solanum*
Burseraceae	*Mora*	*Xanthosoma*		Bromeliaceae	*Sapium*	*Guazuma*	Tipo *Turpinia*	*Trichilia*
Senna	*Eugenia*			*Campnosperma*	Simaroubaceae	*Hedyosmum*		*Warsewiczia*
Cecropia	*Nectandra*			Caryophillaceae	*Spondia*	*Hyeronima*		
Cedrela	*Ocotea*			*Hasseltia*	T.Bignoniaceae	*Hymenaea*		
Cestrum	*Oenocarpus*			*Celtis*	*Zanthoxylum*	*Macrolobium*		
Clidemia	*Oreopanax*			Clusiaceae		Malvaceae		
Compositae (liguliflora)	*Otoba*			Compositae (tubuliflora)		Melastomataceae		
Cordia	Arecaceae trichotomosul.			*Croton*		Moraceae-Urticaceae		
Duroia	*Paranchornia*			Cyclanthaceae				
Euphorbiaceae	*Pouteria*			*Geonoma*		Arecaceae T		
Fabaceae	Rubiaceae (T9)			*Ilex*		*Podocarpus*		
Faramea	*Sabicea*			*Laetia*		*Polygala*		
Genipa	*Siparuna*			*Lonchocarpus*		*Protium*		
	Socratea			*Matisia*		*Psychotria*		
	Tabebuia							

(9%), *Alchornea* (12%), *Geonoma* (7%), *Solanum* (7%), Campnosperma (7%) y esporas de helechos como *Polypodium* (19%), *Pteris* (12%) y monoletes.

Zona B (186 - 156 cm). En esta zona domina la comunidad de guandal en formación (o mixto) y refleja la de la vegetación de un dique en las primeras etapas de colonización arbórea, probablemente con inundación estacional pero con un dosel abierto, que permite la permanencia de herbáceas y arbustivas como Moraceae-Urticaceae (23%), Poaceae (21%), *Euterpe* (19%), Melastomataceae-Combretaceae (17%), *Campnosperma* (9%), *Alchornea* (6%), *Solanum* (6%), *Geonoma* (5%), *Vismia* (5%), Piperaceae (5%), *Ficus* (4%), *Tetrapteris* (3%), Denstaedtiaceae (11%), Zignemataceae (5%) y otras esporas.

Zona C (156 - 117cm): En esta zona se presenta el establecimiento de una comunidad de sajal, posiblemente con inundación aluvial, pero con encharcamiento permanente debido al aislamiento del sitio del lecho principal del río, por el establecimiento de la red de drenaje. Predominan: *Campnosperma* (55%), *Miconia* (25%), Poaceae (16%), *Tapirira* (15%), *Protium* (15%), Melastomataceae-Combretaceae (12%), Moraceae-Urticaceae (11%), *Euterpe* (10%), Piperaceae (7%), *Ficus* (7%), *Alchornea* (6%), Solanaceae (3%) y *Otoba* (2%); y esporas deZignemataceae (10%) y *Polypodium* (10%).

Zona D (117 - 102 cm): Caracterizada por la dominancia de *Euterpe* (55%), y de *Pterocarpus* (26%), acompañados por *Campnosperma* (27%), y por la reducción de otros taxones los Moraceae-Urticaceae (10%), *Cecropia* (10%), *Dichorisandra* (4%), *Hasseltia* (4%), Solanaceae (3%), *Ardisia* (3%), *Virola* (1%) y muy bajos porcentajes de esporas. Se evidencian una inundación a mayor escala.

Zona E (102 - 58 cm): Se presenta nuevamente la comunidad de sajal, una vez que los niveles de inundación volvieron a descender y fue posible la colonización por un número mayor de especies arbóreas. Descienden taxones como Solanaceae (4%), *Cecropia* (6%) y *Euterpe* (14%); a su vez aumentan: *Campnosperma* (40%), *Miconia* (19%), *Geonoma* (13%), *Tapirira* (11%),

Tabla 2. Dataciones con carbono 14 obtenidas para la sección analizada.

Número de identificación	Profundidad	Fecha de Radiocarbono	Calibración (95%)
NSRL-11182	70 cm	690 + 55 A.P.	1250 cal AD – 1400 cal AD
NSRL-11183	165 cm	2080 + 60 A.P.	346 cal BC – 320 cal BC 202 cal BC – 68 cal BC

Melastomataceae-Combretaceae (7%), *Alchornea* (6%), *Solanum* (4%), *Spondias* (3%). Entre las esporas se registran: Zignemataceae (2%) y *Polypodium* (5%)

Zona F (58 - 5 cm) representa un bosque intervenido, ya que nuevamente aparececen taxones heliófitas que requieren de un dosel más abierto y que han sido señalados como taxones típicos de zonas bajo actividad antrópica. Se caracteriza por la dominancia de *Vismia* (32%) , *Cecropia* (33%), *Euterpe* (30%), Moraceae-Urticaceae (12%), Melastomataceae-Combretaceae (10%), *Geonoma* (9%), *Alchorneopsis* (6%), *Warsewiczia* (4%), Piperaceae (4%), *Virola* (4%), *Alchornea* (5%), *Faramea* (4%), *Senna* (3%), *Otoba* (3%), y *Cedrela* (2%). Entre las esporas se presentan: *Polypodium* (11%) y Monolete psilado (5%).

Puede representar un bosque de guandal intervenido, ya que vuelven a aparecer taxones heliófitas que requieren de un dosel más abierto y que están reportados como taxones típicos resultado de la acción antrópica.

Análisis de Correspondencia

Los resultados del análisis de correspondencia sin tendencias (detrended) se resumen en la tabla 3 y en las figuras 3 y 4.

Como se observa en la figuras 3 y 4, al agrupamiento de las muestras (profundidades) presenta una tendencia similar a la registrada en las zonas de polen. A la derecha se agrupan las profundidades inferiores que contienen los elementos de playa (zona A), caracterizados por herbáceas, principalmente *Tetrapterys*, Poaceae , Cyperaceae y *Pteris*; en la parte central inferior de la gráfica se encuentran las profundidades superiores de la sección que corresponden al guandal intervenido (Zona F), con *Otoba, Virola, Vismia* y *Alchorneopsis* entre otros. Hacia la parte superior se agrupan las profundidades comprendidas entre 60 y 100 (Zona E), correspondientes al bosque de *Campnosperma*; la profundidad de 110 se encuentra sobre el eje 2 (zona D) y caracteriza al bosque dominado por *Euterpe* y por *Pterocarpus*.

Finalmente, se observan las profundidades entre 130 y 180 (Zonas B y C) más esparcidas entre los grupos mostrando con ello que su composición no está restringida a un grupo particular. Estas zonas en el diagrama muestran la transición entre las primeras etapas de colonización en las playas y la vegetación boscosa.

Los autovalores de los ejes relativamente bajos (0,41 y 0,23), así como de la varianza acumulada en los dos primeros ejes (24,17%) se explican en primer lugar porque los taxones no se restringen a grupos particulares de bosques sino que sus abundancias relativas varían a lo largo del diagrama predominado más en unas asociaciones que en otras. En

Tabla 3. Resultados del análisis de correspondencia (AC).

	Primer eje	Segundo eje	Tercer eje	Cuarto eje
Autovalor	0,41	0,23	0,13	0,05
Porcentaje	15,45	8,72	5,02	2,04
Porcentaje acumulado	15,45	24,17	29,18	31,23

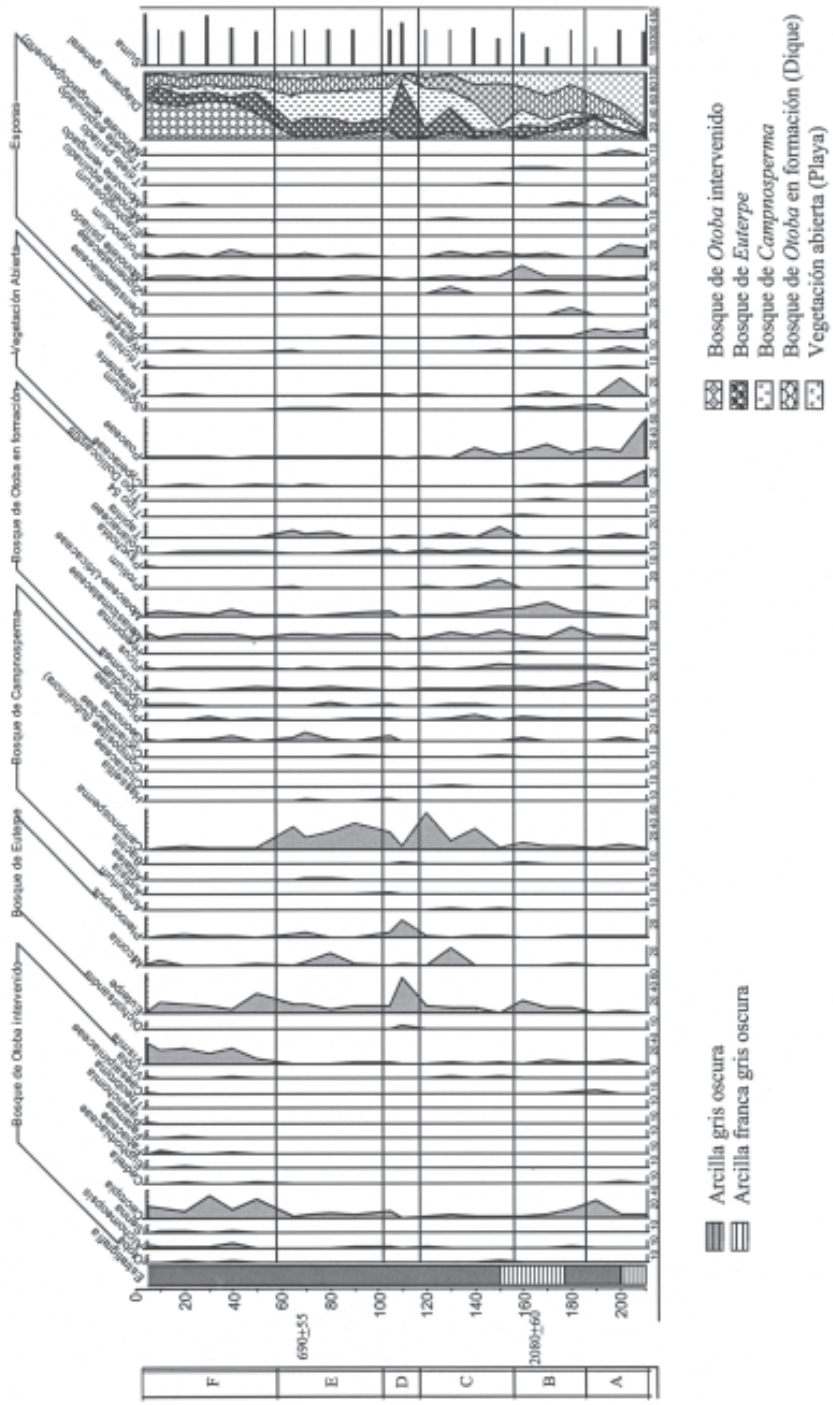

Figura 2. Diagrama general con los grupos ecológicos y registros de polen de taxa individuales > 2% de la sección Guandal.

segundo lugar, por la poca variación de los sedimentos observada en la columna estratigráfica de la figura 2.

DISCUSIÓN

La secuencia de vegetación reconstruida a partir de esta sección muestra el cambio que ocurre en las coberturas vegetales; una vez se ha formado una playa, el lecho principal del río se empieza a distanciar del sitio de la perforación y aunque sigue siendo una zona sujeta a inundación, ésta no es permanente durante todo el año y permite que el bosque se empiece a establecer. Al igual que en las secuencias descritas para el plano de inundación del río Caquetá (Urrego 1997), los movimientos del cauce de los ríos descubren nuevas áreas en las que junto con los sedimentos aluviales, se depositan semillas y propágulos, que se convierten en el potencial de regeneración del bosque.

En la primera fase de establecimiento de la vegetación (zona A), es posible que el cauce principal se hubiera alejado del sitio antes, puesto que no se presentan sedimentos gruesos (arenas) que indiquen la cercanía del lecho principal. Era, tal vez, una zona sometida a inundación constante sin corriente fuerte, la cual no permitía el establecimiento del bosque, pero sí de plantas herbáceas que podían permanecer durante unas épocas del año y después, al ser sumergidas, morir y acumularse en el suelo, razón por la cual predominaban las herbáceas (Poaceae y Cyperaceae) y otras heliófitas como *Tetrapteris* y varios helechos. En esta fase empieza la colonización del bosque, con taxones también heliófitos. Aparece *Cecropia* en forma similar a como se presenta en las secciones del Caquetá, acompañado de *Cedrela*, *Alchornea* y *Ficus,* taxones característicos de esta colonización de playas descrita también para la Amazonia peruana (Kalliola et al. 1987).

En la zona B se reconoce la transición entre la playa y el dique, el sitio empieza a aislarse y se depositan sedimentos finos y materia orgánica debido a una menor influencia del cauce principal. La vegetación de las fases iniciales dio paso al establecimiento del guandal una vez se formó el dique y la zona se independizó de la inundación permanente del río. Los incrementos en Melastomataceae-

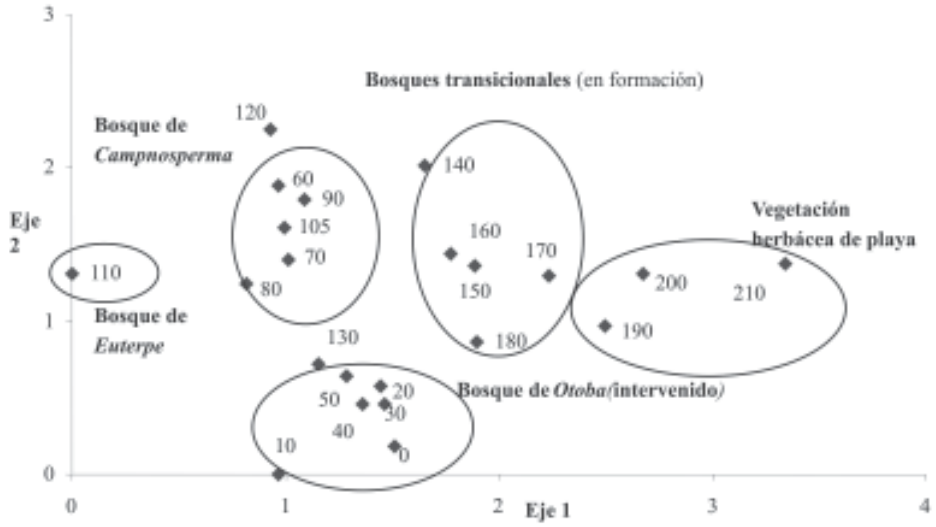

Figura 3. Ordenamiento de las muestras en el Análisis de Correspondencia.

Combretaceae, Moraceae- Urticaceae y Solanaceae, en su mayoría plantas de sotobosque, se asocian a una fase de inicio del bosque (2080 ± 60 A.P).

En la zona C se refleja la vegetación del sajal caracterizada por la dominancia de *Campnosperma,* pero la aparición *Otoba* (cuángare), aunque con valores muy bajos, evidencia la existencia del cuangarial, acompañado por otros taxones que actualmente crecen en el bosque de guandal como son *Euterpe*, *Miconia*, *Protium* y *Ficus*. La combinación de taxones muestra que esta zona posiblemente tenía, un mejor drenaje que el bosque de *Campnosperma* puro (sajal), y que el sitio estaba conectado con el río, lo cual le permitía drenar hacia este y generar un cambio leve en los sedimentos. Según Del Valle (1996) *Otoba* puede presentarse en los sajales pero en bajas proporciones en depresiones poco drenadas donde predominan especies de *Campnosperma* y *Euterpe*.

El establecimiento de la vegetación boscosa pudo ocurrir por distanciamiento del lecho del río o por disminución en los niveles de inundación, tal como probablemente se presentó en la Amazonia colombiana donde se registraron condiciones un poco más secas entre 2700 y 1900 años C^{14} A.P (Van der Hammen et al.1992 a,b; Urrego 1997). Vélez et al. (2001) también registraron una época acumulación de material orgánico y colonización de vegetación arbórea después de perturbación aluvial alrededor de 2040±60 años C^{14} A.P lo cual podría llevar a pensar en unas condiciones climáticas similares en las zonas bajas del Pacífico.

Según Del Valle (1996) la alta dominancia de *Campnosperma* en los bosques de guandal puede atribuirse a la intervención antrópica, lo cual no es evidente en esta zona (C) apenas se inicia el establecimiento de la vegetación arbórea posterior a la colonización de la vegetación herbácea iniciada en la fase ante-

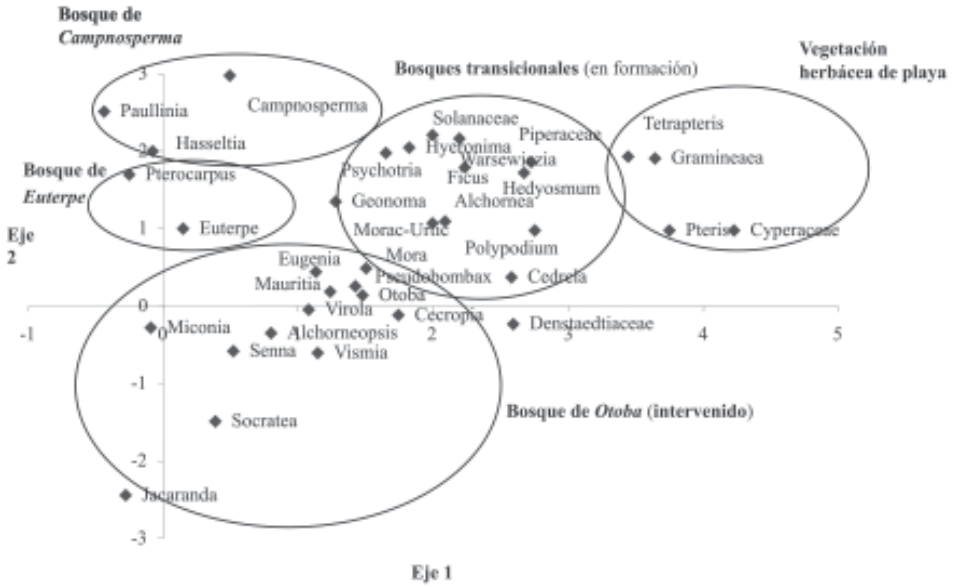

Figura 4. Ordenamiento de los taxones en el Análisis de Correspondencia.

rior (zonas de polen A y B). Sin embargo, esta posibilidad no debe ser completamente descartada ya que en esta época (2080 ± 60 años C^{14} A.P. con una fecha calibrada promedio es de 333 años cal A.C.) se registró el inicio de la ocupación humana en esta región (Cavelier 1989a y b, Stemper & Salgado 1993). Como lo mencionan Herrera (1989) y Cavelier (1989a) en su reseña de la obra de Patiño (1988), la Costa Pacífica meridional colombiana forma una unidad ecológica con la zona norte de Ecuador en donde se registró ocupación humana entre 400 - 325 A.C. período en el cual se presentaron cambios en la vegetación y la topografía causados por el clima y catástrofes naturales.

Posteriormente, en la zona D, se presenta un naidizal homogéneo en la medida que sólo dominan unos pocos taxones junto con la palma naidí (*Euterpe*) tal como *Pterocarpus*. En las condicones actuales el naidizal homogéneo se presenta en condiciones restrictivas de drenaje, donde la mayoría de las especies ya no pueden competir, los niveles del agua permanecen altos todo el año. Desaparecieron también herbáceas y helechos, evidenciando el aislamiento definitivo del sitio, lo cual impedía el drenaje hacia otras áreas y el aumento en el nivel freático, ocasionado por esta razón o por un incremento en el nivel del cauce principal; y/o desborde hacia esta zona. Para Del Valle (1996) y Finol (1993) la palma naidí es una especie heliófita estrictamente pionera adaptada para invadir pantanos, de lo cual se puede inferir que este cambio de sajal a naidizal se debió a un aumento en la inundación, al menos localmente.

Debido a las continuas migraciones del cauce principal del río Patía (Galvis & Mojica 1993), es probable que en la época representada por la zona D, la inundación se haya presentado por desvío del cauce principal del río Patía y haya concentrado su caudal en el río Sanquianga, como ocurre actualmente por el trasvase del canal Naranjo (Parra & Jaramillo 1994a).

Se podría pensar en una migración del cauce principal hacia esta zona, pero no es posible corroborarlo debido a la ausencia de sedimentos arenosos en la columna estratigráfica. Sin embargo, es claro que este fue un evento importante ya que las curvas de *Euterpe* y *Pterocarpus* descienden abruptamente, dando paso otra vez a la vegetación de sajal (zona E dominada por *Campnosperma*), donde ellas también se presentan pero con una menor dominancia; aparecen nuevamente varios taxones con preferncia del sotobosque como *Geonoma*, Melastomataceae-Combretaceae, Moraceae-Urticaceae, Piperaceae, *Solanum* y *Cecropia*, evidenciando también un dosel más abierto, típico del sajal como lo reporta Moreno (1997).

Al final de esta zona hay una fecha de 690 ± 55 años C^{14} A.P. la cual, calibrada, corresponde posiblemente a una fecha de 1325 cal A.D. cuando, a pesar de que las condiciones endógenas de la vegetación, llevaron a una sustitución del sajal por el cuangarial mixto, probablemente por el aislamiento permanente del sitio de la influencia del río y la disminución del anegamiento. En esta época probablemente se inició la intervención antrópica, evidenciada por la presencia de especies de rápido crecimiento, consideradas como pioneras típicas de los guandales intervenidos (Del Valle 1996), como *Vismia* sp., *Cecropia obtusifolia* subsp. *burriada* y *Miconia* sp. además, especies de vida más larga como *Alchornea* aff. *leptogyna*, *Alchorneopsis floribunda*, características de esta fase. La disminución de la inundación y la probable intervención humana durante esta época han sido también señaladas por Vélez et al (2001), sin embargo, los cambios en la vegetación alrededor de 600 años C^{14} A.P., registrados por Berrío *et al.* (2000) fueron atribuidos a la

dinámica endógena y sin evidencia de influencia humana o ambiental.

Debido a que la calibración de esta fecha la ubica en la era cristiana, es muy posible que la intervención del bosque haya sido realizada por los primeros pobladores ancestrales de esta zona; para esta época también Cavelier (1989 a y b) revela que alrededor de 1000 años D.C. ya se habían establecido redes de navegación y el desplazamiento de las zonas de manglar, donde habitaba la población, probablemente por un cambio climático como descenso en el nivel del mar y de la inundación iniciados alrededor de 300 ó 400 años cal D.C. Evento que podría relacionarse con el cambio en la vegetación por disminución de la inundación (establecimiento de guandal intervenido, disminución del sajal y, probablemente, desplazamiento espacial de las poblaciones humanas tierra adentro). Ramírez & Urrego (1999) también registraron cambios en la línea de costa y desplazamiento del manglar posiblemente en el último milenio.

Según Mora (1988) reportan que desde 1000 D.C llegaron a la región de Tumaco nuevos pobladores que construyeron grandes montículos de tierra, donde establecieron sus viviendas para solucionar el problema del anegamiento. Sin embargo, no existe información acerca de lo que sucedió en el segundo milenio. Es posible que esta tendencia de ocupación para la zona de Tumaco se haya extendido hacia una extensa zona del valle del río Patía como lo mencionan Behling et al. (1998) para la laguna de Piusbi, donde se evidenció el cultivo de maíz alrededor de 1710 años C^{14} A.P.

Importancia para los estudios de sucesión

La secuencia que se presenta en este estudio refleja varios puntos interesantes sobre los que se debe profundizar en futuras investigaciones. En primer lugar, se detectan cambios en la composición de las asociaciones vegetales que reflejan diferentes ambientes, los cuales están presentes actualmente en la zona de estudio (figura 5) y, por tanto, permiten reconstruir cambios ambientales, evidenciando la importancia que estos tienen sobre el proceso de sucesión primaria en los bosques de las zonas bajas tropicales. Es claro que éste es un proceso principalmente exógeno o de sucesión alogénica como la describen Glenn-Lewin & Van der Maarel (1992), y es en esta medida que la predicción de los cambios en la vegetación es útil para inferir variaciones en el ambiente, principalmente en la dinámica fluvial y niveles de inundación, dependientes de los regímenes de precipitación, que como en el caso del valle del Patía, han sufrido grandes alteraciones en el corto y largo plazo imponiendo esta dinámica de la vegetación.

Sin embargo, en bosques altamente productivos como los del Pacífico sur colombiano, el factor antrópico juega un papel determinante en la sucesión, pues una vez que los bosques son explotados en exceso por la extracción de madera y el tiempo para su regeneración es más corto, el proceso sucesional autogénico no podrá avanzar ya que los procesos ecológicos endógenos (como los de competencia, regeneración natural) no pueden darse. Se aumenta el riesgo de extirpación local para especies que requieren condiciones exclusivas de bosques maduros, por ejemplo, las especies demandantes de sombra para su crecimiento como las especies de *Otoba*. Los factores involucrados en los cambios de la vegetación son múltiples y no pueden ser fácilmente analizados aisladamente.

Además de los procesos endógenos y exógenos que se infieren de la secuencia antes expuesta, hay un aspecto interesante de resaltar que se ha venido discutiendo ampliamente en los últimos trabajos en paleoecología (Colinvaux & Bush 2000). Este es el cambio

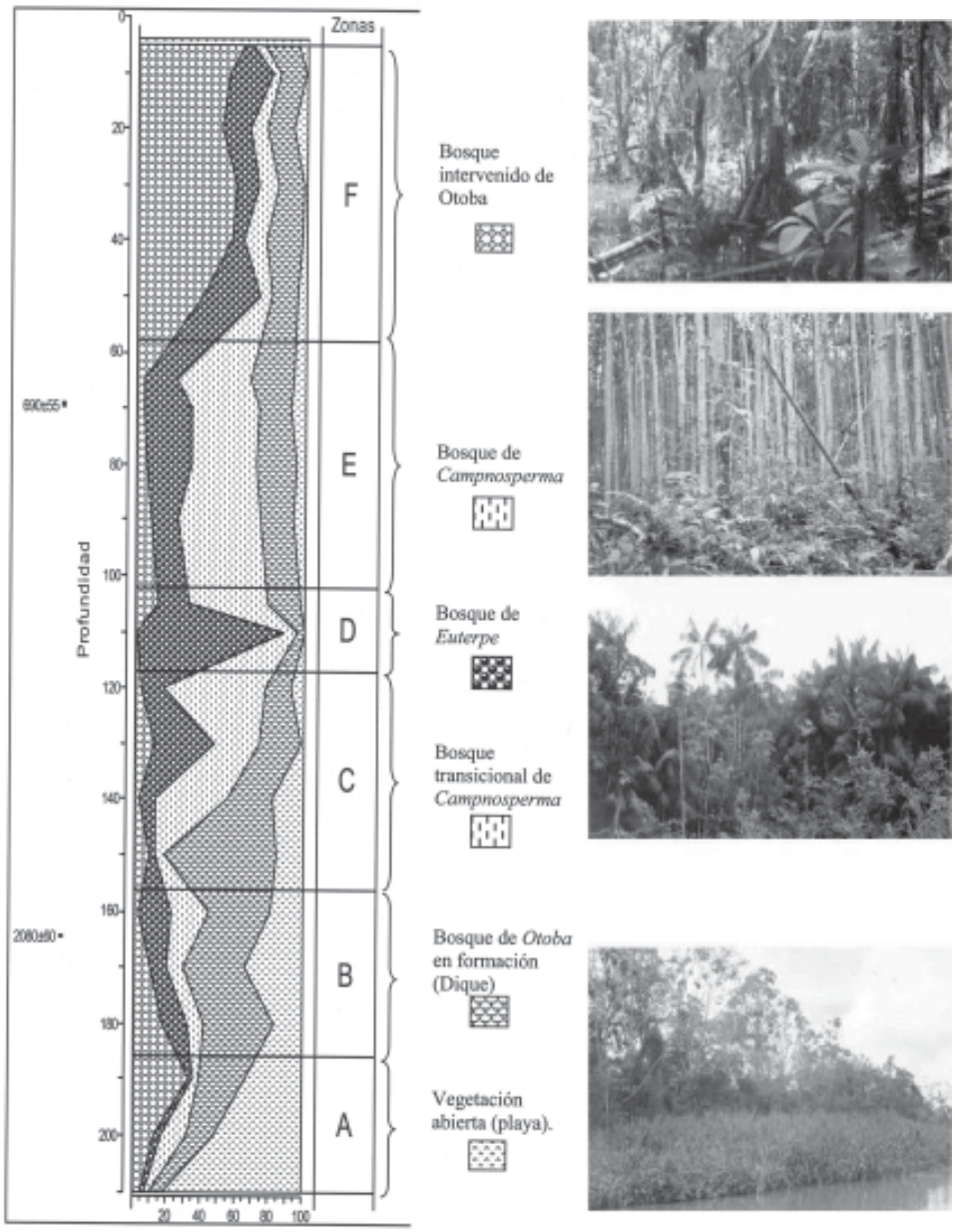

Figura 5. Secuencia del cambio de la vegetación y su representación actual.

en las abundancias individuales de los taxones y no de asociaciones vegetales previamente establecidas, que varian en respuesta a las modificaciones ambientales. Estas variaciones tienen claras repercusiones al establecer los grupos ecológicos tanto para el análisis de la vegetación actual como de los diagramas polínicos.

Este aspecto se refleja tanto en los bajos autovalores (0,41 y 0,23) como en los valores de varianzas acumuladas (24,17) en los dos primeros ejes, en el Análisis de Correspondencia (tabla 3). El hecho de que los taxones puedan aparecer en varias asociaciones tiene implicaciones directas sobre este resultado ya que significa, en primer lugar, que los grupos no pueden separase suficientemente en términos estadísticos, representado por la pequeña distancia (medida en desviaciones standard) entre algunos grupos (figuras 3 y 4), sin que ello signifique que ecológica y espacialmente no representen comunidades diferentes; de hecho, Ter Braak (1987) manifiesta que en datos de comunidades altamente diversas en especies, autovalores superiores a 0,3 ya son buenos indicadores de la separación entre los grupos de especies.

Por otra parte, como se puede observar en la estratigrafía de la figura 2, los cambios en las condiciones ambientales pueden presentarse a escalas menores de las que se puedan detectar allí; es decir, no necesariamente se requieren cambios abruptos en el ambiente (visualmente identificables en la estratigrafía) para que las comunidades vegetales cambien y el proceso sucesional avance. En unas condiciones de suelos tan homogéneas como las que representa la columna analizada, se puede pensar que la vegetación es sensible a otros factores y que la variación explicada por los ejes en el análisis, es un aporte interesante dada la correspondencia entre los grupos generados por el análisis y las zonas de polen establecidas en el diagrama de la figura 2.

Tanto en este diagrama como en otros de las zonas bajas tropicales (Urrego 1997; Behling et al. 1998, Berrío et al. 2000) la mayoría de los valores de taxones indicadores de un determinado ambiente oscilan a lo largo de todo el diagrama y no sólo en la fase del ambiente que ellos tipifican, donde claramente si presentan sus mayores valores, evidenciando que también la composición de las asociaciones vegetales cambia a medida que suceden los cambios ambientales, una vez que cada especie reacciona peculiarmente a un cambio, dependiendo de su tolerancia y requerimientos ecológicos, como lo plantean Colinvaux et al. (2000) y Tilman (1994). Para la zona de estudio, este aspecto está claramente planteado por Del Valle (1996) en las descripciones de los bosques, ya que muestra como en las asociaciones vegetales dominadas por una especie en particular pueden existir las dominantes de otras asociaciones, pero con abundancias menores, una vez que competitivamente las condiciones de inundación o drenaje pueden favorecer unas u otras, según su tolerancia.

Una secuencia sucesional como la señalada en este estudio, en la cual la vegetación acuática o semi- acuática juega un papel definitivo en la formación de nuevas áreas para la colonización de la vegetación (playas), al ofrecer resistencia al movimiento de las aguas, disminuir la velocidad de las corrientes y aumentar las tasas de depositación, reconstruye una secuencia sucesional aluvial típica que culmina con el establecimiento de un bosque pantanoso como lo señaló Richards (1996) en varios sitios de la zona tropical.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen especialmente a Dunia Urrego y Gabriel Colorado por la obtención de la sección en campo; a Luisa Fernanda Ramírez por su ayuda incondicional en el procesamiento de las muestras en laboratorio y

la identificación de los granos de polen. A Norberto Parra, Oscar Ruiz y Orlando Rangel por sus sugerencias al manuscrito.

LITERATURA CITADA

Absy, M.L. 1979. A palynological study of Holocene sediments in the Amazon basin. Ph.D dissertation, University of Amsterdam, Amsterdam.

Behling, H., H. Hooghiemstra & A. Negret. 1998. Holocene history of the Chocó rain forest from Laguna Piusbi, Southern Pacific lowlands of Colombia. Quaternary Research 50:300-308.

Berrío, J.C., H. Behling & H. Hooghiemstra. 2000. Tropical rain forest history from Colombian Pacific area: a 4200-yr pollen record from Laguna Jotaordó. The Holocene 10: 733-740.

Cavelier, I. 1989a. Reseña de asentamientos prehispánicos en la costa pacífica caucana. Boletín Museo del Oro 25: 127 – 129.

Cavelier, I. 1989b. Reseña de la cultura Tumaco. Boletín Cultural y Bibliográfico 26 (21): 78-79.

Colinvaux, P.A., P.E. De Oliveira & M.B. Bush. 2000. Amazonian and neotropical communities on glacial times–scales: The failure of the aridity and the refuge hypotheses. Quaternary Science Reviews 19: 141-169.

Del Valle, J.I. 1994. Anotaciones sobre el clima de los bosques de guandal del delta del río Patía. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín 47 (1 y 2): 145 – 159.

Del Valle, J.I. 1996. Los bosques de guandal del delta del río Patía (Colombia). Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 20 (78): 476-489.

Erdtman, G. 1960. The acetolysis method. A revised description. Svensk Botanisk Tidskrift 54: 561-564.

Eslava, J. 1993. Climatología. Págs. 136-147 en: P. Leyva (ed.). Colombia Pacífico. Tomo I. Fondo Fen Colombia, Santafé de Bogotá.

Finol, H. 1993. La palma manaca (*Euterpe oleraceae* Mart.) en el delta del río Orinoco. Págs. 58-65 en : G. De las Salas & H. Padehla (eds.). Actas de la V reunión Internacional Silvicultura y Desarrollo Sostenible en América Latina. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, IVERO, FES. Palmira, Colombia.

Galeano, O. 1998. Mapa digital de asociaciones de bosques de Guandal y otras coberturas. Municipio Olaya Herrera, Nariño. Tesis Ingeniería Forestal Universidad Nacional, sede Medellín.

Galvis, J. & J. Mojica. 1993. Geología. Págs. 80-96 en: P. Leyva (ed.). Colombia Pacífico. Tomo I. Fondo Fen Colombia, Santafé de Bogotá.

Glenn-Lewin, D.C. & E. Van der Maarel. 1992. Patterns and proccesses of vegetation dynamics. Págs. 11-59 en: D.C. Glenn-Lewin, R. Peet & T. Veblen (eds.). Plant Succession, Theory and Prediction. Chapman & Hall. Cambridge.

Grimm, E.C. 1987. CONISS: A Fortran 77 program for stratigraphically constrained cluster analysis by the method of incremental sum squares. Computers and Geosciences 13: 13-35.

Herrera, L.F 1989. Costa del Oceáno Pacífico y Vertiente Oeste de la Cordillera Occidental. Págs. 134- 157 en: A. Botiva, G. Cadavid, A.M. Groot, & S. Mora. Colombia Prehispánica Regiones Arqueológicas. Instituto Colombiano de Antroplogía y empresa editorial Universidad Nacional. Santafé de Bogotá.

Herrera, L.F. & L.E. Urrego. 1996. Atlas de polen de plantas útiles y cultivadas de la Amazonia colombiana. Estudios de la Amazonia colombiana, XI. Fundación Tropenbos, Bogotá.

Hooghiemstra, H. 1984. Vegetational and climatic history of the high plain of Bogotá,

Colombia: a continuos record of the last 3.5 million years. Dissertationes Botanicae, Band 79. J. Cramer, Vaduz.

JARAMILLO, C & G. BAYONA. 2000. Mangrove distribution during the Holocene in Tribugá Gulf, Colombia. Biotropica 32 (1): 14-22

KALLIOLA, R., J. SALO, & Y. MÄKINEN. 1987. Regeneración Natural de Selvas en La Amazonia peruana 1: Dinámica Fluvial. Sucesión Ribereña.. Memorias del Museo de Historia Natural "Javier Prado" No. 18.

KUHRY, P. 1988. A paleobotanical-palaeoecological studies of tropical high Andean peat bog sections (Cordillera Oriental Colombia). Dissertationes Botanicae, Band 116. J. Cramer, Berlin-Stuttgart.

MARTÍNEZ, O. 1993. Geomorfología. Págs. 110-119 en: P. Leyva (ed.). Colombia Pacífico. Tomo I. Fondo Fen Colombia, Santafé de Bogotá.

MORA, S. 1988. La costa pacífica meridional. En arte de la tierra, cultura Tumaco. Págs. 12-15 en: S. Mora. (ed). Ingenierías Prehispánicas. Fondo de Promoción de la cultura del Banco Popular- Instituto Colombiano de Antroplogía – Fondo FEN. Bogotá.

MORENO, F.H. 1997. Fotosíntesis en plántulas de sajo (*Campnosperma panamensis*) bajo diferentes ambientes lumínicos. Crónica Forestal y del Medio Ambiente 12: 47-62.

MVSP Plus, version 3.0. 1986- 1998. Kovach Computing Services, Pentraeth, Wales United Kingdom.

PARRA, L.N. & A. JARAMILLO. 1994a. Geomorfología de la región del Patía. Programa de Investigación Proyecto Bosques de Guandal Col/89/011. Convenio Universidad Nacional - PNUD - CORPONARIÑO, Medellín.

PARRA, L.N. & A. JARAMILLO, A. 1994b. Palinología de los bosques de Guandal (Muestreo y datos iniciales). Programa de Investigación Proyecto Bosques de Guandal Col/89/011. Convenio Universidad Nacional - PNUD - CORPONARIÑO, Medellín.

PATIÑO, D. 1988. Asentamientos Prehispánicos en la Costa Pacífica Caucana. No. 35. FIAN, Banco de la República, Bogotá.

PINZÓN, N.A. 1983. Contribución al estudio de *Rhizophora* sp. y al estudio palinológico del sedimento del Cuaternario reciente del parque nacional natural de Sanquianga, Nariño. Tesis Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias.

RAMÍREZ, L.F. & L.E URREGO. 1999. Cambios en la vegetación durante el Holoceno reciente en el Delta del río San Juan, Pacífico Colombiano. Crónica Forestal y del Medio Ambiente 14: 19-39.

RANGEL, J.O. & P. LOWY. 1993. Tipos de Vegetación y Rasgos Fitogeográficos. Págs. 183-198 en: P. Leyva (ed.). Colombia Pacífico. Tomo I. Fondo Fen Colombia, Santafé de Bogotá.

RANGEL, J.O.(ed). 1995. Colombia Diversidad Biótica I. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

RANGEL, O., P. LOWY & AGUILAR, M. (eds) 1997. Colombia Diversidad Biótica II. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá - IDEAM

RICHARDS, P.W. 1996. The Tropical Rain Forest. An ecological study. Second edition. University press. Cambridge.

ROUBIK, D.W. & J.E. MORENO. 1991. Pollen and spores of Barro Colorado Island. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 36.

SALO, J.S. & R.J. KALLIOLA. 1991. River dynamics and Natural Forest Regeneration in The Peruvian Amazon. Págs. 245-256 en: Gómez-Pompa & T.C. Whitmore (eds.). Rain Forest Regeneration and Management. Man and the Biosphere series. Volume 6. Unesco & The Partenon Publishing Group, Paris.

STEMPER, D. & H. SALGADO. 1993. Tres milenios de historia con base en la arqueología del Pacífico. Págs. 272-291 en: P. Leyva (ed.). Colombia Pacífico. Tomo I Fondo Fen Colombia, Santafé de Bogotá.

STUIVER, M. & G.W. PEARSON. 1986. High-precision calibration of the radiocarbon time scale, AD 1950-500 BC, in: Stuiver, M and Kra, R S, eds, International 14C conference, 12th, Proceedings. Radiocarbon 28 (2B): 805-838.

TER BRAAK, C. 1987. Ordination. Págs. 91-123 en: R.H. Jongman, C. Ter Braak and O.F. Van Tongeren (eds.). Data analysis in community and landscape ecology. Pudoc. Wageningen.

TILMAN, D. 1994. Community diversity and succession: The roles of competition, dispersal, and habitat modification. Págs 327-344 en: D.E. Shulze & Mooney (eds). Biodiversity and Ecosystem Function. Springer –Verlag. Berlin- Heidelberg- New York.

URREGO, L.E. 1997. Los Bosques inundables del medio Caquetá. Caracterización y Sucesión. Estudios en la Amazonia Colombiana XIV. Fundación Tropenbos, Bogotá.

VAN DER HAMMEN, T., L.E. URREGO, N. ESPEJO, J. DUIVENVOORDEN & H. LIPS. 1992a. Lateglacial and Holocene sedimentation and fluctuations of river water level in the Caquetá River area (Colombian Amazonia). Journal of Quaternary Science 7(1): 57-67.

VAN DER HAMMEN, T., J. DUIVENVOORDEN, H. LIPS, L.E. URREGO & N. ESPEJO. 1992b. Late Quaternary of the middle Caquetá River area (Colombian Amazonia). Journal of Quaternary Science 7(1): 45-55.

VAN DER HAMMEN, T. & H. HOOGHIEMSTRA. 2000. Neogene and Quaternary history of vegetation, climate, and plant diversity in Amazonia. Quaternary Sciencie Reviews 19:725-742.

VAN DER PLICHT, J. & W.G. MOOK. 1989. Calibration of radiocarbon ages by computer. Radiocarbon 31(3): 805-816.

VÉLEZ, M.I., M. WILLE, S. METCALFE, J. VANDENBERGHE & K. VAN DER BORG. 2001 Holocene environmental history of southern Chocó region, Pacific Colombia; sediment, diatom and pollen analysis of core El Caimito. Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology 173: 197–214.

WEST, R. 1956. The Pacific Lowlands of Colombia. A Negroid Area of the American Tropics. Unpublished Ms. Thesis, Louisiana state University. Baton Rouge.

Recibido: 13/02/2002
Aceptado: 10/08/2002

Reseña de libro

Aristizábal G.H., 2002. *Los hemípteros de la película superficial del agua en Colombia.* Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Colección Jorge Álvarez Lleras No. 20 Bogotá, Colombia, 240 pp.

Se acaba de publicar el libro *Los hemípteros de la película superficial del agua en Colombia*. En el capítulo uno se presentan aspectos generales sobre la colección y preservación los Gerridos organismos acuáticos muy utilizados en los estudios limnológicos de Colombia un grupo especial por su condición de indicadores de la calidad de agua.

En el capítulo dos se alude a las características morfológicas externas de los hemípteros y posteriormente en el capítulo tres se tratan los aspectos ecológicos y biológicos tales como el hábitat, locomoción en la película superficial, relaciones tróficas, evolución, aspectos biogeográficos y de diversidad.

En verdad en este capítulo, pese al título del mismo no se concretan las ideas sobre la biogeografía del grupo, se hace referencia a la distribución geográfica y seguidamente se tratan aspectos del comportamiento reproductivo y del desarrollo juvenil.

En el capítulo cuatro, tratamiento taxonómico, hay una muy buena contribución como es la clave para la identificación de los géneros neotropicales de la familia Gerridae y en los siguientes capítulos se trabajan cada uno de los 21 géneros así como las claves para identificar las especies presentes en Colombia, con lo cual se configura una muy buena contribución al conocimiento de este grupo tan poco conocido en el territorio nacional. No obstante estas virtudes, se cae en estos últimos capítulos en ligerezas nomenclaturales al referirse a algunos géneros y especies, acción que demerita al menos parcialmente, la rigurosidad del trabajo tanto de parte del autor como del editor de la obra. Entre los aspectos en los cuales no se toma en cuenta el Código Internacional de Nomenclatura Zoológica, figura la manera de citación de la mayoría de los autores y año de las especies mencionadas, generalmente se encuentra el nombre válido de la especie seguido del autor y año entre paréntesis redondo y a continuación una lista de la sinonimia en donde se encuentra el mismo autor entre paréntesis. Esto significa que en la obra se colocan casi todos los nombres de los responsables de los epítetos específicos entre un paréntesis desconociendo las implicaciones nomenclaturales que éste tiene, artículo 51 del ICNZ, 2000.

M. Gonzalo Andrade C.
Profesor Asociado, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.